

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESEN

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

REC'D 28 OCT 2004

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts In1237WO	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/PEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 03/02434	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 19.07.2003	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 26.07.2002
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H01L45/00		
Anmelder INFINEON TECHNOLOGIES AG et al.		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.



2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

☐ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Bescheids
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Regel 66.2 a)ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 05.02.2004	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 27.10.2004
Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Köpf, C Tel. +49 89 2399-2365 

I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):

Beschreibung, Seiten

1-20 in der ursprünglich eingereichten Fassung

Ansprüche, Nr.

1-24 in der ursprünglich eingereichten Fassung

Zeichnungen, Blätter

1/11-11/11 in der ursprünglich eingereichten Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um:

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbaren **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

BEST AVAILABLE COPY

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE 03/02434

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen.)

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1. Feststellung | |
| Neuheit (N) | Ja: Ansprüche 1-24
Nein: Ansprüche |
| Erfinderische Tätigkeit (IS) | Ja: Ansprüche 1-24
Nein: Ansprüche |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) | Ja: Ansprüche: 1-24
Nein: Ansprüche: |

2. Unterlagen und Erklärungen:

siehe Beiblatt

Zu Punkt V

Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

- 1 Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:
D1: WO 90/00817 A (RAYCHEM LTD) 25. Januar 1990 (1990-01-25)
D2: DE 14 65 450 B (DANFOSS AS) 23. Juli 1970 (1970-07-23)
D3: GB-A-1 083 154 (DANFOSS AS) 13. September 1967 (1967-09-13)

- 2 Das Dokument D1 wird als nächstliegender Stand der Technik gegenüber dem Gegenstand des Anspruchs 1 angesehen. Es offenbart (die Verweise in Klammern beziehen sich auf dieses Dokument, siehe insbesondere Seite 10, Absatz 1 - Seite 11, Absatz 2; Seite 16, Absatz 1; Abbildung 7; Beispiel 3) ein nichtflüchtiges Speicherelement mit einem Umschaltmaterial (amorphes hydrogeniertes oder halogeniertes Silizium 72) und zwei am Umschaltmaterial anliegenden elektrisch leitenden Elektroden (71, 74) zum Anlegen einer Spannung und Erzeugen eines elektrischen Feldes im Umschaltmaterial, wobei nach einem Formierungs-Schritt zumindest zwei verschiedene Leitfähigkeitszustände im Umschaltmaterial vorherrschen, zwischen denen durch Anlegen vorbestimmter Programmiervoltagen wiederholt umgeschaltet werden kann, und wobei sich zur Reduktion der Formierungs-Spannung eine kleine n- oder p-dotierte Zone (73) im Umschaltmaterial bzw. an der Grenze Umschaltmaterial-Elektrode befindet.

Der Gegenstand des Anspruchs 1 unterscheidet sich daher von dem bekannten nichtflüchtigen Speicherelement dadurch, daß zumindest eine der Elektroden zumindest eine Feldverstärkerstruktur zum Verstärken einer Feldstärke des elektrischen Feldes im Umschaltmaterial aufweist.

Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist somit neu (Artikel 33(2) PCT).

Die mit der vorliegenden Erfindung zu lösende Aufgabe kann somit darin gesehen werden, eine alternative Möglichkeit zur Reduktion der Formierungs-Spannung von nichtflüchtigen Speicherelementen mit Formierungs-Schritt bereitzustellen.

BEST AVAILABLE COPY

Die in Anspruch 1 der vorliegenden Anmeldung für diese Aufgabe vorgeschlagene Lösung beruht aus den folgenden Gründen auf einer erfinderischen Tätigkeit (Artikel 33(3) PCT):

Obwohl Elektroden (2, 3) mit vorspringender Spitze (6) zur Steuerung des Stromverlaufes bzw. der Stromdichte im Umschaltmaterial (Arsen-Germanium-Tellurid 1) aus Dokument D2 (siehe Spalte 3, Zeile 3 - Spalte 4, Zeile 7; Abbildung) bekannt sind sowie auch die Feldverstärkung an Kanten der Elektroden (16a, 16b) aus Dokument D3 bekannt ist (siehe Seite 2, Zeile 83 - Zeile 95; Abbildung 2), wird die Verwendung als Feldverstärkerstruktur von nichtflüchtigen Speicherelementen mit Formierungs-Schritt im Stand der Technik weder beschrieben noch wenigstens nahegelegt.

- 3 Die Ansprüche 2-7 sowie 22-24 sind vom Anspruch 1 abhängig und erfüllen damit ebenfalls die Erfordernisse des PCT in Bezug auf Neuheit und erfinderische Tätigkeit.
- 4 Der Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 8 bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines nichtflüchtigen Speicherelements mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und erfüllt damit ebenfalls die Erfordernisse des PCT in Bezug auf Neuheit und erfinderische Tätigkeit.
- 5 Die Ansprüche 9-21 sind wiederum vom Anspruch 8 abhängig und erfüllen damit ebenfalls die Erfordernisse des PCT in Bezug auf Neuheit und erfinderische Tätigkeit.

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT/DE2003/002434



PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference In1237WO	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/DE2003/002434	International filing date (day/month/year) 19 July 2003 (19.07.2003)	Priority date (day/month/year) 26 July 2002 (26.07.2002)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H01L 45/00		
Applicant INFINEON TECHNOLOGIES AG		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.
☐ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of _____ sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 05 February 2004 (05.02.2004)	Date of completion of this report 27 October 2004 (27.10.2004)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/IPEA/409 (cover sheet) (July 1998)

BEST AVAILABLE COPY

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE2003/002434

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:
 pages 1-20, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☒ the claims:
 pages 1-24, as originally filed
 pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☒ the drawings:
 pages 1/11-11/11, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE 03/02434

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**1. Statement**

Novelty (N)	Claims	1-24	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-24	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-24	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

- 1 This report makes reference to the following documents:
D1: WO 90/00817 A (RAYCHEM LTD) 25 January 1990
(1990-01-25)
D2: DE 14 65 450 B (DANFOSS AS) 23 July 1970 (1970-07-23)
D3: GB-A-1 083 154 (DANFOSS AS) 13 September 1967
(1967-09-13).
- 2 D1 is regarded as the prior art closest to the subject matter of claim 1. It discloses (the reference signs between parentheses refer to this document; see in particular page 10, first paragraph to page 11, second paragraph; page 16, first paragraph; figure 7; example 3) a non-volatile memory element with a switching material (amorphous hydrogenated or halogenated silicon 72) and two electrically conductive electrodes (71, 74) adjacent to the switching material for applying a voltage and generating an electrical field in the switching material, after a forming step the switching material having at least two different conductivity states between which it is possible to switch repeatedly by applying predetermined programming

voltages, the switching material or the edge of the switching material electrode having a small n- or p-doped zone (73) for reducing the forming current.

Therefore, the subject matter of claim 1 differs from the known non-volatile memory element in that at least one of the electrodes has at least one field intensifier structure for intensifying the field strength of the electrical field in the switching material.

Therefore, the subject matter of claim 1 is novel (PCT Article 33(2)).

Consequently, the problem to be solved by the present invention can be regarded as that of providing an alternative possibility for reducing the forming current of non-volatile memory elements with a forming step.

The solution to this problem as proposed in claim 1 of the present application involves an inventive step for the following reasons (PCT Article 33(3)):

Although electrodes (2, 3) with a protruding tip (6) for controlling the current flow or the current density in the switching material (arsenic-germanium-telluride 1) are known from D2 (see column 3, line 3 to column 4, line 7; figure) and the field intensification at edges of the electrodes (16a, 16b) is known from D3 (see page 2, lines 83-95; figure 2), the use of non-volatile memory elements with a forming step as a field intensifier structure is neither described in nor even rendered obvious by the prior art.

- 3 Claims 2-7 and 22-24 are dependent on claim 1 and therefore likewise meet the PCT requirements for novelty and inventive step.
- 4 The subject matter of independent claim 8 relates to a method for producing a non-volatile memory element with the features of claim 1 and therefore likewise meets the PCT requirements for novelty and inventive step.
- 5 Claims 9-21 are, in turn, dependent on claim 8 and therefore likewise meet the PCT requirements for novelty and inventive step.